

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09113741 A**

(43) Date of publication of application: **02.05.97**

(51) Int. Cl

**G02B 6/10**

**G02B 5/18**

**G02B 6/00**

(21) Application number: **08213965**

(22) Date of filing: **14.08.96**

(30) Priority: **16.08.95 US 95 515625**

(71) Applicant: **AT & T CORP**

(72) Inventor:  
**ASPELL JENNIFER**  
**INNISS DARYL**  
**KUCK VALERIE J**  
**PACZKOWSKI MARK A**  
**SIMOFF DEBRA A**

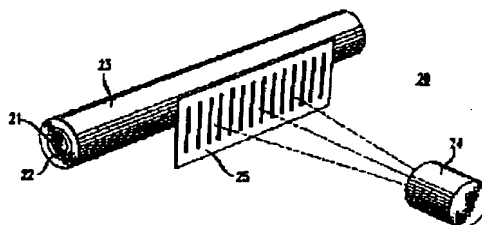
**(54) FORMATION OF DIFFRACTION GRATING OF  
POLYMER-COATED OPTICAL FIBER**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable fast manufacture by properly combining a low-absorptivity polymer, glass, and low-intensity radiation together and then making it possible to engrave an UV guide diffraction grating on the flank of the polymer-coated fiber without removing its polymer.

**SOLUTION:** As a starting process, an optical fiber waveguide is prepared which has a polymer coating 23 of a low-ultraviolet-ray absorbing polymer. The optical fiber consists of an inside core 21 which has a relatively high refractive index and an outside cladding 22. In a next process, the flank is engraved through the polymer and cladding 22 to expose the fiber to a pattern of UV radiation corresponding to a desired diffraction grating. Namely, UV rays from a laser 24 are passed through a mask 25, polymer coating 23, and cladding 22 to engage a pattern of refractive index variation along the photosensitive core 21. It is absolutely invaluable that this pattern can be limited with two UV radiation beams which interfere with each other.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-113741

(43) 公開日 平成9年(1997)5月2日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/10			G 0 2 B 6/10	C
5/18			5/18	
6/00	3 5 6		6/00	3 5 6 A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-213965

(22) 出願日 平成8年(1996)8月14日

(31) 優先権主張番号 08/515625

(32) 優先日 1995年8月16日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390035493

エイ・ティ・アンド・ティ・コーポレーション

AT&T CORP.

アメリカ合衆国 10013-2412 ニューヨ

ーク ニューヨーク アヴェニュー オブ

ジ アメリカズ 32

(72) 発明者 ジェニファー アスベル

アメリカ合衆国 07733 ニュージャージー

ィ, ホルムデル, ファーンウッド コート

7

(74) 代理人 弁理士 岡部 正夫 (外1名)

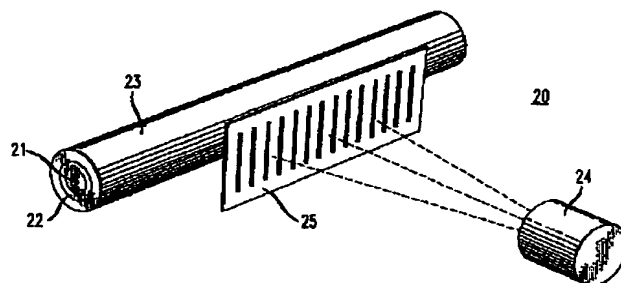
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリマー被覆された光ファイバの回折格子形成

(57) 【要約】

【課題】 ポリマーを除去せずにポリマー被覆ファイバ UVを誘導回折格子を形成する。

【解決手段】 被覆除去及び再被覆工程のレート決定性を認めて、出願人は、低吸収性ポリマー、ガラス及び低強度放射線の適当な組み合わせで、ポリマーを除去せずにポリマー被覆ファイバにUV誘導回折格子を側面刻み込みすることができ、したがってファイバ回折格子の高速製作の実現が可能になることを明らかにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバに回折格子を形成する方法であって、  
ポリマーで被覆され、クラディングと感光性コアを有する光ファイバを用意する工程と、  
前記ポリマーを除去せずに、前記ポリマー及びクラディングを介する側面刻み込みによって、前記回折格子に対応する紫外線のパターンに前記コアを露光する工程とからなることを特徴とする方法。

【請求項2】 請求項1記載の方法において、前記ポリマー被覆ファイバは、脂肪性ポリ（メタ）アクラレート、シルセスキオキサン(silsesquioxanes)、アルキル置換シリコン、ビニル エーテルを含むグループから選択されたポリマーで被覆されている方法。

【請求項3】 請求項1記載の方法において、前記ポリマー被覆ファイバはメチルシルセスキオキサン(methyl silsesquioxanes)で被覆されている方法。

【請求項4】 請求項1記載の方法において、さらに、前記コアの露光工程前に、前記ファイバのコア内にD<sub>2</sub>を充填する工程を含む方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバにブラッグ(Bragg)回折格子等の回折格子を形成する方法に関し、特に、ポリマー被覆光ファイバに、ポリマーを除去せずに光誘導回折格子を形成する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】光ファイバに光誘導回折格子を書き込むための主要な方法は、ファイバクラディングを通過する紫外(UV)光線による側面刻み込みである。感光性ガラスコアと周囲クラディングを有する光ファイバは、ファイバの長さに沿って周期的に変化する強度を有する紫外光線に露光される。周期的に変化する強度パターンは、典型的に、参照によりここに含まれる1994年7月5日発行のアンダーソン等の米国特許第5,327,515号に開示されているように光位相回折格子にUVビームを当てることによって提供される。かけがえとして、この強度パターンは、参照によりここに含まれる1988年2月16日発行のダブリュ・エイチ・グレン等の米国特許第4,725,110号に開示されているように振幅マスクによってすなわち一対のコヒーレントUVビームの干渉によって提供することができる。これらの従来方法の各々において、UV光源は典型的に高強度エキサイマレーザである。

【0003】意外なことに、従来のファイバ回折格子製造のレート決定工程は、回折格子を刻み込むことではなく、むしろ、ファイバが製造時に与えられていた保護ポリマー被覆を除去し、後で再被覆することである。この被覆は、感光性ファイバを汚染や機械的損傷から保護す

るために必要とされるが、典型的なものはUV光線をかなり吸収し、回折格子形成の妨げとなる。さらに、この被覆はUVレーザビームで損傷するだろう。したがって、従来の回折格子形成の最初の工程は、高温硫酸にファイバを浸すなどしてポリマー被覆を剥ぎ取ることである。回折格子の形成後、新しい被覆を付け直さなければならない。被覆除去と再被覆工程は、従来方法の回折格子の刻み込みに要した時間の半分以上の時間を費やす。

## 【0004】

- 10 【課題を解決するための手段】被覆除去と再被覆工程のレート決定性質を認め、出願人は、低吸収性ポリマーとガラスと低強度放射線の適当な組み合わせで、ポリマーを除去せずにポリマー被覆ファイバにUV誘導回折格子を側面刻み込みすることができ、したがってファイバ回折格子の高速製作が可能になることを明らかにした。

【0005】本発明の利点、性質及び多くのさらなる特徴は、添付図面と共に以下に詳細に説明される実施例の考察によりさらに十分に明らかになるだろう。

## 【0006】

- 20 【発明の実施の形態】以下図面を参照して説明するが、これらの図面は本発明の概念を説明する目的のものであり、尺度が示されていないことを理解されたい。

【0007】図1は、ポリマー被覆されたファイバに回折格子を形成する工程を示すフロー図である。回折格子は、ブラッグ回折格子または長周期回折格子とすることができる。図1のブロックAに示されるように、最初の工程は、低紫外線吸収ポリマーによるポリマー被覆を有する光ファイバ導波路を用意することである。光ファイバは、周知のように、比較的高い屈折率を有する内側コアと、外側クラディングとからなる。内側コアは、UV光線で回折格子を刻み込むことができるように、ゲルマノシリケート(germanosilicate)等のUV感光性ガラスで作られている。外側ポリマー被覆は、脂肪性ポリ（メタ）アクラレート、シルセスキオキサン(silsesquioxanes)、ビニル エーテル、またはアルキル置換シリコン等の低UV吸収性ポリマーで作られるべきである。

- 30 【0008】効果的には、このファイバは、例えば重水素D<sub>2</sub>で処理することによってUV光線に対する感光性が与えられている。これは、好適には、効果的に高圧及び高温のD<sub>2</sub>ガス環境中にファイバを置くことを伴い、その結果、D<sub>2</sub>はポリマー及びクラディングを介してコア中に拡散する。典型的な処理条件は、3日間、3500psi及び50〜70℃とすることである。この処理はUV感光性コアの感度を高め、その結果、低強度で回折格子を刻み込むことができる。

40 【0009】図2は、本方法を実施するための典型的な装置を示し、コア21と、コアを囲むクラディング22と、外側ポリマー被覆23とからなる典型的なファイバ20を含む。

- 50 【0010】ブロックBは、次の工程が、ポリマー、ク

ラッディングを介する側面刻み込みによって、望ましい回折格子に対応するUV放射線のパターンにファイバを露光することであることを示している。連続的放射線強度ピークは望ましい回折格子間隔だけ間隔があいている。回折格子パターンは、振幅マスクや図2に概略的に示された位相マスクのような、ファイバに沿ったマスクで限定することができる。レーザ24からのUV光線は、マスク25、ポリマー被覆23及びクラッディング22を通過して感光性コアに沿って屈折率変化のパターンを刻み込む。かけがえとして、このパターンは、2つの干渉し合うUV放射線ビームで限定することができる。UV光線は、ポリマー被覆に余り損傷を与えないように十分に低い強度にすべきである。

【0011】ポリマー被覆ファイバに回折格子を形成する方法は、以下の特定の実施例の考察によりもっと良く理解することができる。

#### 【0012】実施例1

D<sub>2</sub>で処理されたメチルシルセスキオキサン(methylsil sesquioxanes)被覆ファイバが、KrFエキサイマレーザからのUV光線に露光された。長周期回折格子を作るために、振幅マスクが用いられた。ファイバは振幅マスクの隣にぴんと張って保持され、マスクに隣接したその側面がUV放射線に露光された。130mJ/cm<sup>2</sup>で約5分間の露光後、選択された波長で1dBの損失が発生した。ファイバ表面を調べると、振幅マスクに匹敵する周期性を伴うある程度の物理的な損傷がポリマーに見られたが、被覆は損なわれないままになっており、損傷は表面的なものと思われた。パワーを100mJ/cm<sup>2</sup> \* m<sup>2</sup>に減少させると、損失が0.5dBになり、ポリマー表面の損傷も少なくなった。

#### 【0013】実施例2

この実施例では、同様のメチルシルセスキオキサン(methylsil sesquioxanes)被覆ファイバを用い、(KrFエキサイマレーザで励起された)周波数通倍染色レーザから、242nmのUVレーザパルスが得られた。この放射線は、変動を減らすために焦点が合わされなかった。1回目の試みでは、焦点位置はファイバの後ろに2インチ移動された。20mWの露光の〜3分後、ファイバコアに回折格子が刻み込まれたという形跡はなかった。2回目の試みでは、焦点位置はファイバの1インチ以内に移動された。弱い反射体(〜3%)が観測された。その後の試みでは、10%反射体が1.5分以下で生じ、〜70%反射体が露光の6分後に生じた。これらのケースでは、ポリマー被覆に損傷が検出されたものはなかった。

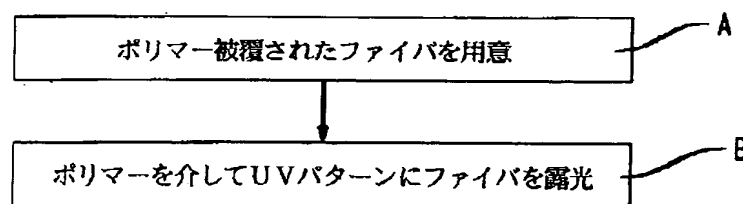
【0014】上記に説明した実施例は、本発明の多くのあり得る特定の実施例のうちのほんの数例である。本発明の精神と範囲を逸脱することなく、多くの変更された他の配置が当業者により行なわれ得ることを理解すべきである。

#### 【図面の簡単な説明】

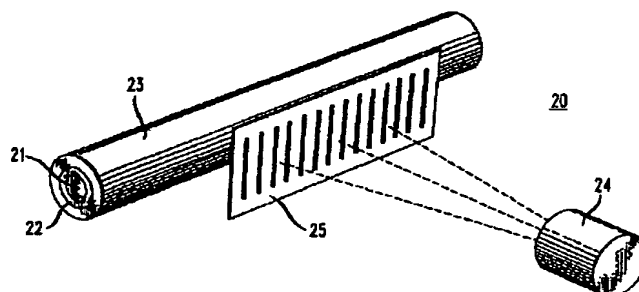
【図1】ポリマー被覆ファイバへの回折格子形成に含まれる工程を示すフロー図である。

【図2】回折格子形成に用いられる装置を示す部分断面概略図である。

【図1】



【図2】



## フロントページの続き

(72)発明者 ダリル インニス  
アメリカ合衆国 08540 ニュージャーシ  
イ, プリンストン, プロスペクト アヴェ  
ニュー 463

(72)発明者 ヴァレリー ジーン クック  
アメリカ合衆国 07043 ニュージャーシ  
イ, アパー モントクライア, ワーフィー  
ルド ストリート 45

(72)発明者 マーク アンソニー パズコウスキー  
アメリカ合衆国 07921 ニュージャーシ  
イ, アンドーヴァー, フォレスト ロード  
4

(72)発明者 デブラ アン シモフ  
アメリカ合衆国 07080 ニュージャーシ  
イ, サウス プレインフィールド, シャー  
マン アヴェニュー 1046